



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

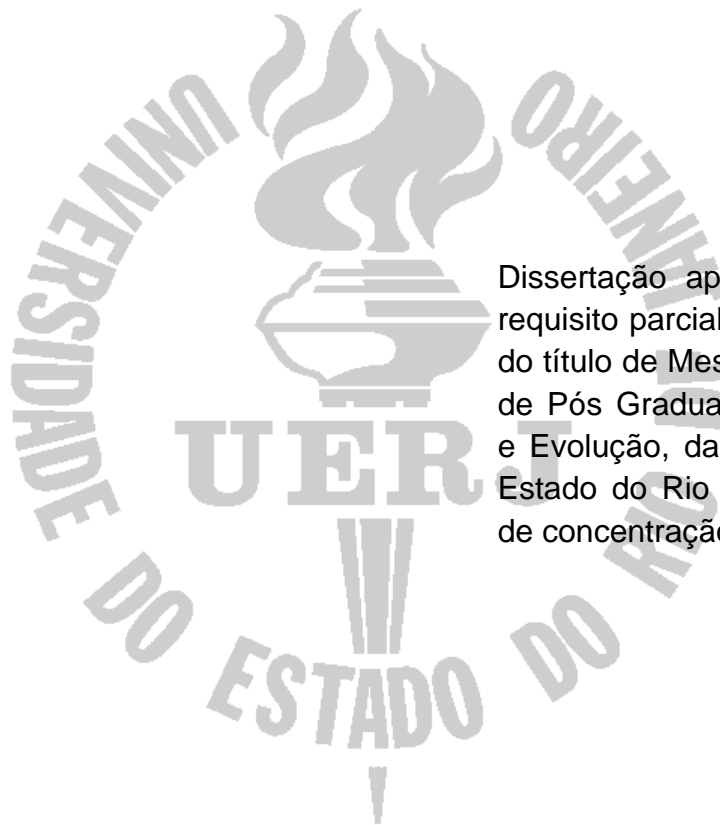
Jane Célia Ferreira de Oliveira

**A Comunidade de anuros do folhiço da Serra das Torres, Sul do Espírito Santo, no sudeste do Brasil: A sazonalidade afeta os parâmetros da comunidade?**

Rio de Janeiro  
2011

Jane Célia Ferreira de Oliveira

**A comunidade de anuros do folhiço da Serra das Torres, sul do Espírito Santo, no sudeste do Brasil: A sazonalidade afeta os parâmetros da comunidade?**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

O48 Oliveira, Jane Célia Ferreira de.  
A comunidade de anuros do folhço da Serra dos Torres, sul do Espírito Santo, no sudeste do Brasil: a sazonalidade afeta os parâmetros da comunidade?/  
Jane Célia Ferreira de Oliveira. - 2011.  
54 f.

Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

Bibliografia: f. 48-54.

1. Anuro – Espírito Santo – Teses. 2. Anuro – Ecologia - Teses. 3. Anfíbio – Espírito Santo - Teses. 4. Aclimação (animais) – Teses. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 597.8(815.2)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

---

Assinatura

---

Data

Jane Célia Ferreira de Oliveira

**A comunidade de anuros do folhiço da Serra das Torres, sul do Espírito Santo, no sudeste do Brasil: A sazonalidade afeta os parâmetros da comunidade?**

Aprovado em 28 de fevereiro de 2011.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Orientador)  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

---

Prof. Dr. José P. Pombal Jr  
Museu Nacional do Rio de Janeiro - UFRJ

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Vanderlaine Amaral Menezes  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

Rio de Janeiro

2011

## DEDICATÓRIA

Aos que possibilitaram todas  
minhas vitórias até aqui.  
Meus pais: João e Suely.  
Amo muito vocês!

## AGRADECIMENTOS

A meus pais, por todo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida, desde meus primeiros passos na escolha da minha profissão, até a chegada ao assustador mundo da herpetologia (ao menos para eles). Nunca vou conseguir agradecer o suficiente por tudo o que ainda fazem por mim.

Meu orientador, Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha, pela confiança em meu trabalho, pela paciência e dedicação. É uma grande honra tê-lo como exemplo de profissional em minha formação.

Minha fiel companheira Livia Coco, por ter sido meu "braço direito" em campo e em laboratório. Certamente nossos *plots* teriam sido muito mais cansativos sem você e sua admirável e incalculável paciência comigo! O lado bom de ter passado por tantos "perrengues" foi ter conhecido uma Livia de fibra, garra e coragem que foram fundamentais para o trabalho e fez com que minha admiração por você crescesse a cada dia.

Luciana Ardenghi Fusinato por não ter desistido de me ajudar nas análises estatísticas. Já tentei agradecer antes e volto ao ponto de onde parei: Um simples agradecimento não é suficiente! Fica então o meu desejo de que nossa amizade construída nestes anos em que compartilhamos experiências em laboratório, disciplinas e em campo continue e que possamos ainda ter longas e construtivas conversas, científicas ou não!

Vanderlaine Amaral Menezes por estar sempre disposta a ajudar da toda forma que fosse possível. Seja pelas correções e auxílio na finalização da dissertação, pela força nas aulas PED e por aceitar tão prontamente o convite para a banca. O abraço que recebi ao fazer o convite me deu segurança para continuar.

A outras pessoas que tiveram grande importância nos trabalhos de campo: Flávio Fernandes de Deus, Renata Valls Pagotto, Edicarlos Pralon, Eliel Silva Soares, Priscila Figueira de Souza, Genilton Vaillant, João Alberto Maia Linhares, Leandro Novaes, Anderson Souza, Luciana A. Fusinato, Andreza Soares, André Silva, Tomás Capdeville, Sérgio Barbiero Lage,

Leonardo Dantas, Roberto G. Borges da Costa, Yuri Lopes e Rafael Andrada, por terem sido companhia indispensável, tantas vezes, abrindo mão de feriados, finais de semana, Festivais de Alegre/ES e até provas na faculdade para passar perrengues históricos comigo. Obrigada pela paciência, pelas canções e enquetes nos *plots*, pelas dancinhas improvisadas para espantar o frio, pelas piadas, pela eficiência na captura dos sapos mais absurdamente miúdos, pelas gargalhadas, e principalmente, pela amizade que nos permitimos desenvolver neste longo período de subidas, descidas e quedas involuntárias das Torres.

Marlon Almeida-Santos, Pablo Goyannes-Araújo, Rafael Laia, Diego M. Guedes e Pedro C. Fattorelli Carneiro, do laboratório de Ecologia de vertebrados da UERJ, por terem permitido que minha primeira experiência com *plots* fosse com eles e na Ilha Grande/RJ. Obrigada pela paciência com meu enjôo depois de andar de barca e por ensinar todos os segredos dos *plots*.

Roberto G. Borges da Costa pela tão importante companhia, que me deu tranqüilidade para finalizar o mestrado. Cada segundo da sua atenção, compreensão, carinho e cuidado foi fundamental. Obrigada meu anjo lindo! Amo-te, muito!

Vanessa Bernardi, Gabriel Costa, Eduardo Nakamura e Leandro Ribeiro pelos momentos de descontração e pelas agradáveis conversas.

Priscila Figueira de Souza, por ter sido minha estrutura nestes últimos dois anos. Qualquer agradecimento que eu fizer vai parecer pequeno diante de tanta importância que sua amizade teve para mim, minha flor manauara.

Carla e Davor pela confiança, abrindo a porta de casa para minhas estadias no início do mestrado, pelas conversas, pela parceria nos artigos, pela disponibilidade de sempre para ajudar.

Edicarlos Pralon, pela amizade em todos os momentos, pelas gracinhas que mudavam meu humor, pelos “puxões de orelha”, por ter feito eu acreditar que seria possível . Nestes dois anos pude perceber quem são meus verdadeiros amigos e você, certamente, é um deles.

José Pombal Júnior, pelo auxílio na identificação dos sapos. Aos outros colegas de trabalho do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Daniel Bastos, Délio Baeta, Marcelo Gomes, Manoela Cardoso e Mariane Targino, por não medirem esforços para me ajudar a cada vez que levava meus sapinhos.

Ao meu eterno “orientador” Prof. Drº Rodrigo Lemes Martins, por ter me guiado da graduação até o mestrado. A minha caminhada começou graças a sua orientação que se estendia da sala de reuniões semanais que fazíamos. Sou uma grande fã de seu trabalho Rodrigo.

Aos colegas de laboratório e de todo o Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ pela deliciosa convivência.

Sr. Avelino Lacerda, meu grande tio-avô “emprestado” e Carlos Lacerda por dividir sua casa no Sitio Arara Azul, na Serra das Torres comigo e minha equipe durante os trabalhos de campo. O cuidado e a preocupação que recebemos foram, sem dúvida, incalculáveis.

Sr. Valentin Colli por ser nosso conselheiro mais importante nas saídas a campo. Sem o senhor certamente não teríamos conseguido encontrar as melhores áreas e mais seguras para fazer nossos *plots*. Tenho grande admiração pela sua força e coragem para defender a nossa linda Serra das Torres! Agradeço também a sua esposa, Márcia, pelas refeições que recebemos de sorriso largo e por lembrar-se de nós nos dias frios e chuvosos preparando os bolinhos de chuva e café, que não me lembro de ter comido outros tão gostosos em outro lugar!

Ao Sr. José Almeida e família, por todas as vezes que nos deu carona até a Serra. Um especial agradecimento a dona Renilda, pelos deliciosos almoços que, aliás, continuam sendo muito bem vindo em novas ocasiões.

Antônio Carlos Balbino, por ter, literalmente, nos cedido uma casa inteira, que fizemos de alojamento na sua propriedade. Obrigada pela confiança e por comprar minha briga com os caçadores.



Jonacir Costa por me dar a oportunidade de fazer “uns bicos” em sua empresa cada vez que eu precisava de verba pra me bancar no Rio de Janeiro. Obrigada pela força e pela amizade.

Aos professores que tive o privilégio de conviver em sala de aula, no campo ou em em laboratório e que tanto acrescentaram em minha formação: Mara Cintia Kiefer, Patrícia Alves Abrunhosa, Monique Van Sluys, Helena de Godoy Bergallo, Rosana Mazzoni, Carlos Frederico Duarte da Rocha, Maria Alice dos Santos Alves, Timothy Peter Moulton, Lena Geise, Paulo Paiva, Gisele Lobo.

Míriam Plaza Pinto, pela revisão do texto. Sem sua ajuda tudo seria muito mais difícil.

Sou grata ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução (Rosanna Mazzoni, Carlos Frederico Duarte da Rocha, Helena de Godoy Bergallo, Gisele Lobo Hajdu). Um agradecimento especial à Secretaria da Pós (Henrique Garcia Fernandes, Sonia Pereira e Regiana Salgado), pelas facilidades, compreensão e esforço para tornar minha rotina mais fácil durante o mestrado.

À Faculdade de Saúde e Meio Ambiente – FAESA/ES, por permitir a utilização dos laboratórios e equipamentos. Em especial à Silvania Coitinho, por todo o auxílio e momentos de descontração.

À Prefeitura de Atílio Vivacqua/ES – Secretaria de Agricultura, pelo auxílio com dados e apoio logístico nos primeiros campos.

## RESUMO

OLIVEIRA, Jane Célia Ferreira de. **A comunidade de anuros do folhiço da Serra das Torres, sul do Espírito Santo, no sudeste do Brasil: A sazonalidade afeta os parâmetros da comunidade?** 2011. 54f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

O presente estudo trás informações acerca da comunidade de anfíbios anuros do folhiço nas florestas que compõem a região da Serra das Torres, sul do Espírito Santo, sudeste do Brasil. Foram utilizados métodos de parcelas 4 x 4 m para obter os primeiros dados de sazonalidade na composição, massa e densidade no estado do Espírito Santo. Amostragens de campo foram realizadas durante as estações seca e de chuvas, no período de junho de 2009 a dezembro de 2010. Foram registrados 348 indivíduos com média de  $1,0 \pm 0,1$  ind/parcela, em 14 espécies associadas ao folhiço do chão da floresta. As curvas de rarefação e do coletor apresentaram assíntotas tendendo a estabilizarem. A densidade de anuros na área estudada foi de 6,59 ind/100 m<sup>2</sup> e a biomassa total 413,9 g. *Brachycephalus didactylus* foi a espécie com maior densidade (3,8 ind/100 m<sup>2</sup>) e a maior abundância (100 indivíduos ou 40,6% da comunidade geral), entretanto, apresentou biomassa relativamente baixa (16,8 g) quando comparada às demais espécies como *Haddadus binotatus* (239,6 g ou 57,2% da biomassa total da comunidade). Não foi registrada nenhuma variação sazonal em relação à densidade ou biomassa na comunidade. A umidade relativa do ar e a profundidade do folhiço foram fatores ambientais significativos para a abundância de indivíduos, enquanto a temperatura e a presença de rochas ou árvores no interior das parcelas não foram importantes na estruturação da comunidade daquela área. Este estudo aumenta a distribuição geográfica de *Brachycephalus didactylus*, *Zachaenus parvulus*, *Physalaemus crombiei*, *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*, *Ischnocnema* gr. *lactea* e *Leptodactylus* cf. *bokermanni*.

Palavras chave: Comunidade. Densidade. Biomassa. Sazonalidade.

## ABSTRACT

We studied the leaf-litter frog community of the forests of Serra das Torres, southern Espírito Santo, southeastern Brazil. We used methods 4 x 4 m plots for the first data on seasonality in the composition, mass and density in the state of Espírito Santo. We field sampling during the dry and rainy season, from June 2009 to December 2010. We recorded 348 individuals with an average of  $1.0 \pm 0.1$  ind / plot, and 14 species associated with leaf litter on the forest floor. Rarefaction curves and the collector had asymptotes tended to stabilize. The density of frogs in the study area was 6.59 ind/100 m<sup>2</sup> and total biomass 413.9 g. *Brachycephalus didactylus* was the species with the highest density (3.8 ind/100 m<sup>2</sup>) and greater abundance (100 individuals or 40.6% of the general community), however, had relatively low biomass (16.8 g) when compared to other species as *Haddadus binotatus* (239.6 g or 57.2% of the total biomass of the community). We register no seasonal variation in relation to the density or biomass in the community. The relative humidity and leaf litter depth environmental factors were significant for abundance, while the temperature and the presence of rocks or trees within the plots were not important in structuring the community in that area. This study adds to the geographic distribution of *Brachycephalus didactylus*, *Zachaenus parvulus*, *Physalaemus crombiei*, *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*, *Ischnocnema* gr. *lactea* and *Leptodactylus* cf. *bokermanni*.

Keywords: Community. Density. Biomass. Seasonality.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1</b>	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Coleta e análises de dados.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## INTRODUÇÃO

As comunidades de anfíbios de regiões com variação sazonal tendem a ser afetadas de forma direta através da perda de habitats úmidos, um importante fator para a reprodução de maioria das espécies, ou indiretamente, pela diminuição da produtividade primária e da decomposição de nutrientes, natural em épocas de longas secas (Scott 1976). As mudanças que ocorrem, principalmente devido às variações na precipitação, têm fortes efeitos na estruturação destas comunidades, de forma que, nenhuma área será estruturalmente constante (Krebs, 1989).

Mesmo nas áreas tropicais onde, aparentemente, não existe grande variação entre as estações, comparadas àquelas das regiões temperadas do planeta (Duellman; Trueb 1994), existe considerável influência destas mudanças sobre as mais variadas comunidades (Krebs; 1989). Para os anfíbios, as estações do ano vão agir, geralmente, determinando o período de reprodução da maioria das espécies (Aichinger 1987; Duellman ; Trueb 1994), uma vez que o ciclo de vida deste grupo é altamente dependente da água (McDiarmid *et al.*, 1994). Entretanto, inúmeras exceções ocorrem na medida em que se muda a localidade (Duellman; Trueb 1994), como ocorre, por exemplo, em Mangaratiba, no Rio de Janeiro, uma área com baixa variação sazonal, mas que abriga uma alta quantidade de modos reprodutivos entre os anfíbios (Carvalho; Silva *et al.*, 2008).

A influência de variáveis ambientais também tem sido considerada um fator importante na estruturação das comunidades (Haddad e Prado 2005). Vasconcelos *et al.* (2010) testaram diferentes variáveis em 36 diferentes áreas de estudo no Brasil, e a chuva e a umidade relativa do ar foram aquelas que melhor explicaram a variação encontrada entre as comunidades de anuros. Dentre as variáveis mais freqüentemente estudadas, podemos citar a altitude da região (Scott, 1976; Fauth *et al.* 1989; Giaretta *et al.* 1999), a profundidade do folhiço (Scott 1976; Allmon 1991), a densidade da vegetação do sub-bosque (Pearman, 1997) e a abundância de artrópodes vivendo no folhiço da floresta

(Lieberman 1986; Guyer 1988) ou ainda a composição e estrutura dos elementos componentes da camada de folhiço (Van Sluys *et al.* 2008).

Entre os estudos buscando compreender os efeitos da sazonalidade sobre os anfíbios, poucos têm sido direcionados às comunidades do folhiço (*e.g.* Allmon 1991; Giaretta *et al.* 1999; Vonesh 2001). Estas comunidades que vivem nas florestas possuem um importante papel no controle de muitas populações de artrópodos e moluscos, entre outros invertebrados, responsáveis por promover a quebra inicial do folhiço e demais elementos da matéria morta (Wyman, 1998; Beard *et al.* 2002; Steward; Woolbright 1996). Esta matéria morta será posteriormente processada por microorganismos que irão consumir e alterar sua estrutura, disponibilizando-a para o solo da floresta na forma de nutrientes, provendo os recursos necessários ao novo crescimento vegetal, permitindo a produtividade primária (Wyman, 1998; Beard *et al.* 2002; Steward; Woolbright 1996). Adicionalmente, os anuros do folhiço constituem presas de muitas espécies de vertebrados e de invertebrados, sendo importantes para a manutenção das populações destas na floresta.

Os anfíbios vivendo no folhiço são mais abundantes nos trópicos de regiões do Novo Mundo do que no Velho Mundo, de acordo com estudos anteriores (Inger 1980; Duellman 1988; Fauth *et al.* 1989; Allmon 1991), embora as razões para tal diferença ainda não estejam esclarecidas, pois faltam estudos para permitir a compreensão de padrões (Heinen 1992; Huang ; Hou 2004). Esta hipótese tem sido confirmada pelos trabalhos realizados em diferentes áreas do mundo, cujos resultados confirmam as diferenças entre as áreas estudadas, em relação à abundância e densidade de indivíduos (*e. g.* Whitfield 2005; Van Sluys *et al.* 2007; Rocha *et al.* 2007; Siqueira *et al.* 2009).

No Brasil, de forma similar às demais taxocenoses de anuros, existe um número relativamente baixo de estudos disponíveis sobre as comunidades de anuros do folhiço (*e.g.* Allmon 1991; Gascon, 1996; Giaretta *et al.* 1997; Rocha *et al.* 2000, 2001 e 2007). Quando tratamos do Bioma de Floresta Atlântica, as informações disponíveis sobre comunidades de anuros do folhiço também são reduzidas, com informações obtidas apenas em áreas de floresta dos Estados do Rio de Janeiro (Rocha *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2001; Rocha *et al.*, 2007;

Van Sluys *et al.*, 2001; Van Sluys *et al.*, 2007; Siqueira *et al.*, 2009) e de São Paulo (e.g. Giaretta *et al.* 1997; Giaretta *et al.* 1999).

Em termos de diversidade biológica, a Mata Atlântica pode ser considerada um dos biomas de maior riqueza de espécies e de ocorrência de endemismos de espécies (Bertoluci 1998, Myers *et al.*, 2000; Rocha, 2007), sendo considerados os ecossistemas mais produtivos do planeta e aqueles que apresentam os mais variados hábitats para os diversos grupos de organismos (Keddy 2000). Abrigando mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta (Lagos *et al.* 2007), a Mata Atlântica é uma parte significativa da diversidade biológica do Brasil (Silva; Casteleti 2005). Apesar da grande quantidade de estudos com vertebrados nestas florestas, as informações sobre a ecologia das comunidades da anurofauna brasileira são consideravelmente insuficientes, com a maioria dos dados disponíveis sendo relacionados a algumas poucas espécies (Pombal *et al.* 2004) devido, principalmente, à falta de estudos de médio a longo prazos e à insuficiência de levantamentos faunísticos (Haddad; Sazima 1992).

No Estado do Espírito Santo, embora já haja uma importante contribuição científica sobre algumas espécies de anfíbios (Schneider; Teixeira 2001; Pombal; Bastos, 2003; Pombal; Gasparini, 2006; Oliveira *et al.* 2010) e mesmo informações preliminares acerca desta fauna (Tonini *et al.* 2010), não existem estudos direcionados à ecologia das comunidades de anfíbios do folhiço. Este Estado possui todo o seu território situado no domínio da Mata Atlântica e ainda preserva importantes remanescentes deste Bioma como, por exemplo, as florestas da região da Serra das Torres no Município de Atílio Vivácqua (Atlas dos remanescentes Florestais, SOS Mata Atlântica 2007).

Na presente dissertação foram estudados os parâmetros da ecologia da comunidade de anuros do folhiço da Serra das Torres. Este constituiu o primeiro estudo sobre esta fauna na Mata Atlântica do Estado do Espírito Santo, agregando importantes informações sobre uma área, consideravelmente preservada neste Estado. Adicionalmente investigamos em que extensão a comunidade do folhiço varia entre as estações de seca e a de chuvas e qual a

relação entre diversos fatores ambientais e a riqueza e a abundância de espécies.



## 1 OBJETIVO GERAL

- Estudar os parâmetros da comunidade de anuros do folhiço da região da Serra das Torres, no sul do Estado do Espírito Santo, avaliando como estes parâmetros variam sazonalmente.

### 1.1 Objetivos específicos

- Conhecer a composição, a riqueza de espécies e a distribuição de abundâncias na comunidade de anfíbios anuros;
- Estimar as densidades e a biomassa para cada espécie e a total para a comunidade.
- Avaliar as diferenças na composição, na riqueza e nas densidades das espécies de anuros do folhiço entre as estações seca e de chuvas na região da Serra das Torres;
- Avaliar em que extensão fatores do ambiente local afetam a densidade ou a abundância de indivíduos presentes neste microhabitat da floresta.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado na região da Serra das Torres (21°00' S e 41°14' W), situada nos municípios de Atilio Vivácqua, Mimoso do Sul e Muqui, no sul do Espírito Santo (Figura 1) (Magnago *et al.* 2008). A região possui altitudes que variam de 300 a 1200 m e constitui uma área de aproximadamente 15000 hectares de fitofisionomia ombrófila densa de floresta Atlântica de encosta (Magnago *et al.* 2008). Apesar de toda a região ser ocupada por propriedades particulares, parte considerável da área encontra-se relativamente preservada, entremeada com áreas em estado inicial, médio ou avançado de recuperação (Magnago *et al.* 2008). Os fragmentos que compõem a Serra das Torres variam em tamanho e distância entre eles. Estes são separados por estradas, lavouras ou áreas de pastagens usadas por proprietários para subsistência.

A Serra das Torres está inserida na formação geomorfológica de Dobramentos Remobilizados da Serra da Mantiqueira Setentrional, mais precisamente na região dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba. Situa-se sobre formação pré-cambriana, englobando áreas com relevo de dissecção estrutural, constituindo cristas assimétricas e escarpas formando os chamados “Mares de Morro” e colinas convexas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1983).

O clima da região é classificado segundo o Sistema de Köppen como Aw (com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios) (Magnago *et al.* 2008). A estação meteorológica mais próxima à Serra das Torres, localiza-se no Município de Alegre (20°750' S e 41°483' W), a cerca de 45 km de distância e altitude inferior (150 m) à Serra das Torres e disponibiliza seus dados através do site do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER ([www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br](http://www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br)). As normais

climatológicas referentes a esta região, abrangem os registros feitos entre 1976 e 2010, e apontam média anual de 1291 mm/ano. Consideráveis variações ocorrem nas taxas pluviométricas entre os meses de outubro, quando tem início a estação de chuvas, a abril, já no início da estação de seca. O ano de 2010 apresentou médias discrepantes em relação aos anos anteriores, em ambas as estações. As maiores variações podem ser observadas nos meses de janeiro e dezembro, com início de ano relativamente seco e final com médias de precipitação quase duas vezes maiores, desde 1974 (Figura 2). As médias da temperatura registradas entre 1974 e 2009 indicam uma considerável queda no período de seca (inverno) e aumento durante as chuvas (verão) (Figura 3). É possível que existam diferenças entre as normais climatológicas aqui apresentadas e a real média de chuvas e temperaturas ocorrentes na Serra das Torres devido à distância entre a estação meteorológica e a área estudada.

A região da Serra das Torres possui tipos variados de habitats (Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica 2005) como brejos de altitude, riachos, cavernas, afloramentos rochosos, vales e platôs que fazem da área um grande potencial para abrigar vários grupos de vertebrados. Os fragmentos, que se distribuem de maneira concentrada, fazem com que esta área seja de grande importância para restabelecer conectividade entre outras áreas relativamente próximas, inseridas em Unidades de Conservação do estado do Espírito Santo, como o Parque Estadual do Forno Grande, o Parque Estadual de Pedra Azul, o Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, Nacional do Caparaó, o Monumento Natural a Freira e o Frade, o Parque Estadual Mata das Flores e ainda a Estação Ecológica de Guaxindiba, no estado do Rio de Janeiro (Figura 4).

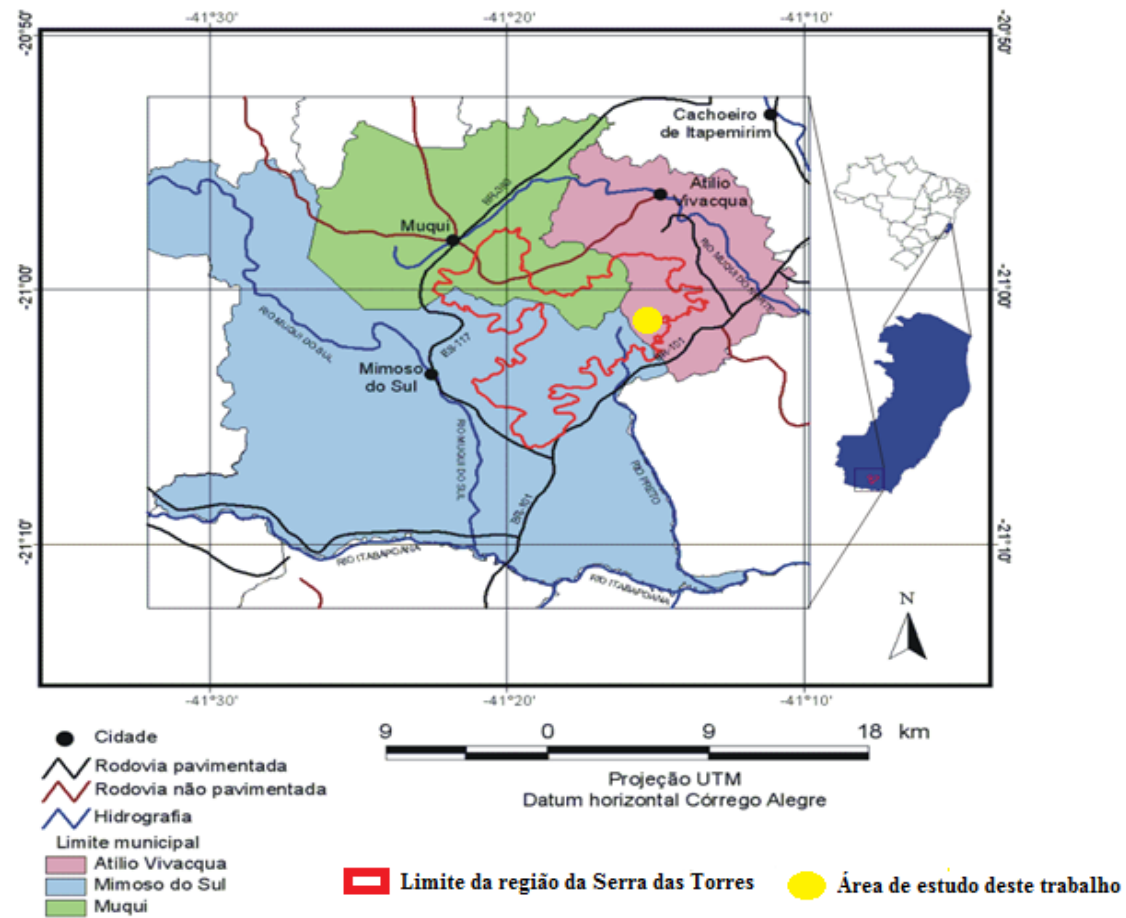


Figura 1 - Região da Serra das Torres nos Municípios de Atílio Vivacqua, Mimoso do Sul e Muqui, no Sul do Estado do Espírito Santo. Imagem adaptada de IPEMA, 2008.

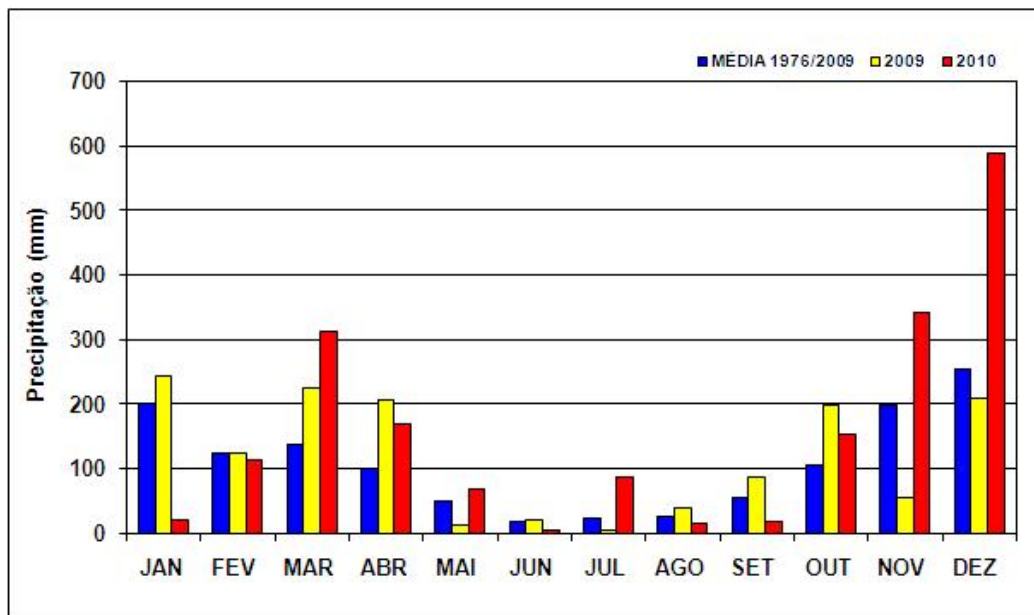


Figura 2 - Dados comparativos da precipitação mensal no período de 1976 a 2010 no município de Alegre, a cerca de 45 km da Região da Serra das Torres no sul do Estado do Espírito Santo.

Fonte: Incaper ([www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br](http://www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br)).

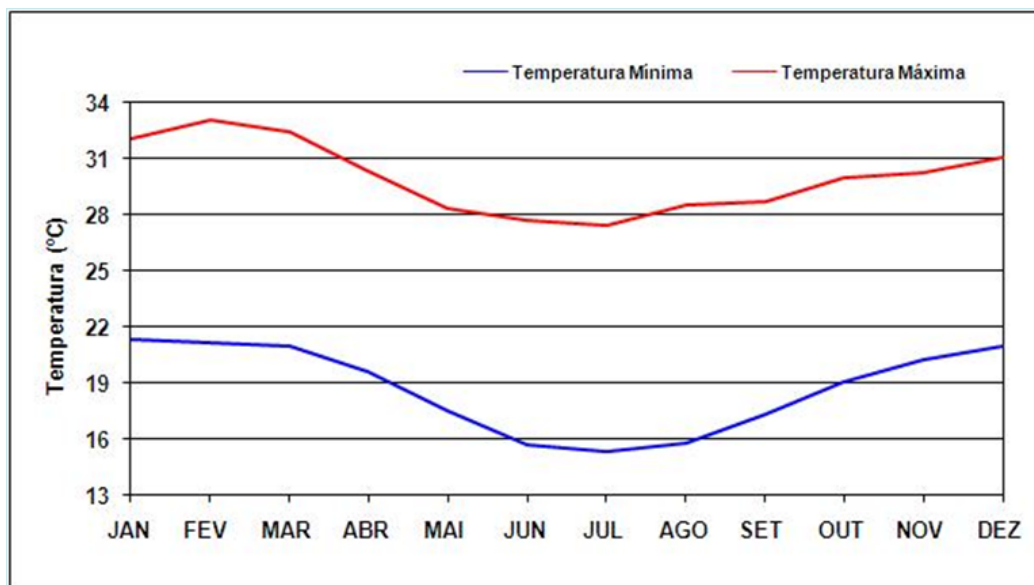


Figura 3 - Média mensal das temperaturas máxima e mínima no período de 1976 a 2009 no município de Alegre, a cerca de 45 km da região da Serra das Torres nos Municípios de Atilio Vivacqua, Mimoso do Sul e Muqui, no sul do Estado do Espírito Santo.

Fonte: Incaper ([www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br](http://www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br).)

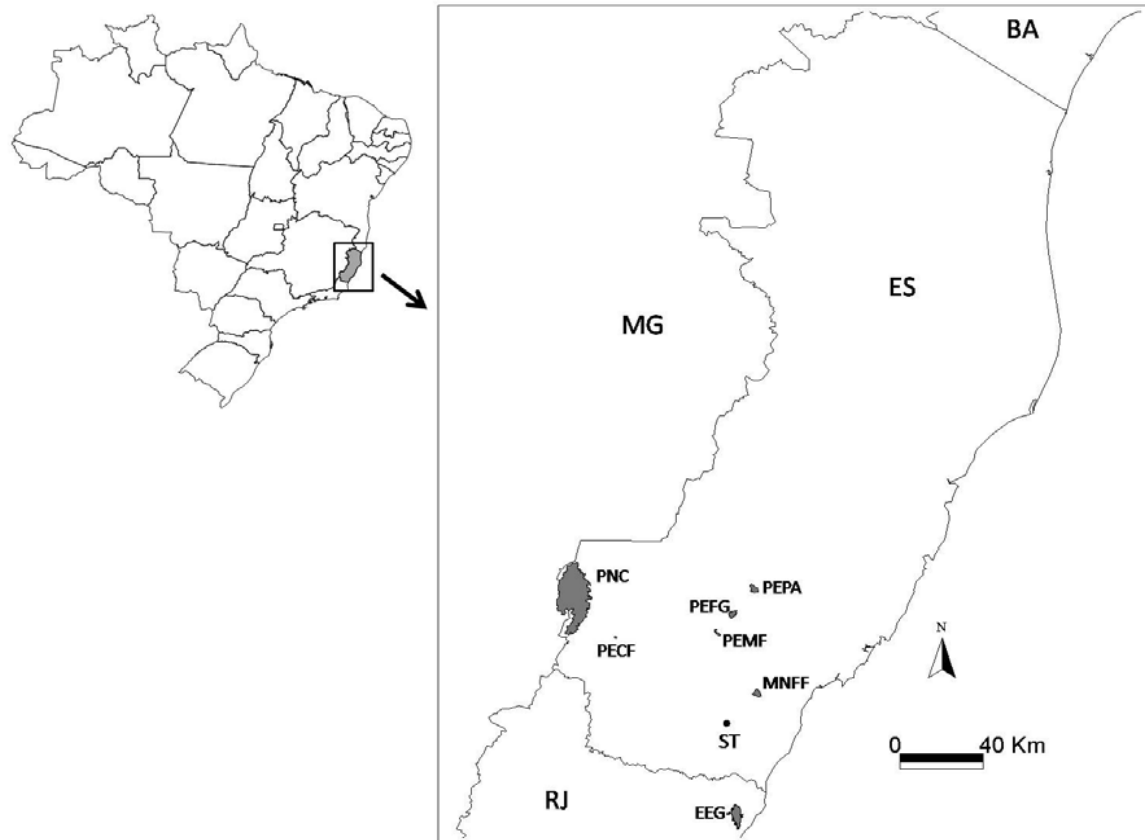


Figura 4 - Região da Serra das Torres (ST) e os Parques mais próximos, o Parque Estadual do Forno Grande (PEFG), e o Parque Nacional do Caparaó (PNC), o Monumento Natural a Freira e o Frade (MNFF), o Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF), o Parque Estadual de Pedra Azul (PEPA), o Parque Estadual Mata das Flores e a Estação Ecológica Guaxindiba, no estado do Rio de Janeiro (EEG) áreas com potencial para o estabelecimento de corredores ecológicos no sul do estado do Espírito Santo.

Mapa: Míriam Plaza Pinto.

## 2.2 Coleta e Análise de Dados

As áreas das amostragens deste estudo localizam-se no Município de Atílio Vivácqua, na região do Moitão do Sul (21°00'26.43'S e 41°12'58.07" W). O estudo foi realizado em áreas em avançado estado de recuperação, em altitudes variando entre 500 e 900 m. A topografia do terreno foi considerada, evitando locais muito íngremes que inviabilizassem a amostragem, bem como as áreas de chão de floresta alagadas. As parcelas foram realizadas evitando amostragens em áreas de clareiras ou bordas. O acesso à muitas áreas foi limitado devido à não permissão de proprietários de sítios ou fazendas.

Os trabalhos de campo foram realizados durante as estações seca e de chuvas dos anos de 2009 e 2010. A definição das estações para este estudo foi feita com base nas médias dos períodos de maior e menor precipitação na região, de acordo com as informações disponíveis no site do INCAPER (<http://www.incaper.es.gov.br/>). As coletas da estação seca foram definidas para os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2009 e junho, julho e agosto de 2010. As coletas da estação de chuvas foram realizadas nos meses de novembro, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 e outubro, novembro e dezembro de 2010.

Para as amostragens dos anfíbios foi utilizado o método de parcelas (*plots*) (figura 6) (Allmon 1991; Rocha, 2000, 2001). Cada parcela consistiu em um quadrado medindo 4 x 4 metros demarcado no chão da floresta, cercado por tela plástica de um metro de altura, presa nos vértices a troncos de árvores ou a estacas de madeira e fixados ao chão com troncos, pedras ou próprio folhiço (Rocha 2000). Foi estabelecido um total de 330 parcelas (sendo 180 nas estações seca e 150 nas estações de chuva), perfazendo uma área amostrada de 5280 m<sup>2</sup> de folhiço do chão da floresta. As parcelas foram instaladas durante o período da tarde, antes do crepúsculo. Após anoitecer, o folhiço do interior de cada parcela era completamente vasculhado por quatro membros que formavam a equipe, percorrendo de um lado ao lado oposto da

parcela, no mesmo sentido, durante 20 a 30 minutos, dependendo da profundidade do folhiço ou da densidade da vegetação no interior das parcelas. Utilizamos pequenos rastelos para jardinagem para auxiliar a revolver o folhiço, os galhos ou pequenas rochas que eram encontradas no interior da área limitada da parcela. Para garantir a independência das observações e reduzir possíveis efeitos de pseudo-repetições espaciais, mantivemos sempre uma distância mínima de 30 metros de distância entre as parcelas e nenhum ponto foi amostrado mais de uma vez.

Todos os anfíbios encontrados no interior das parcelas eram medidos em seu comprimento rostro-cloacal (CRC), em milímetros (mm) com uso de paquímetro de precisão de 0.01 mm. Também era tomada a massa individual com uso de balança eletrônica digital (precisão de 0,1 g) ou com balanças Pesola com capacidade para 5 g (precisão de 0,05 g) ou 30 g (precisão de 0,5 g), dependendo do porte do indivíduo. A biomassa da comunidade foi estimada baseado na soma da massa de todos os indivíduos. A produtividade da área foi calculada dividindo a biomassa de cada espécie por 10000 m<sup>2</sup> (um hectare). A produtividade total da comunidade foi medida dividindo a biomassa total da comunidade por um hectare. A densidade de cada espécie na comunidade foi calculada dividindo o número de indivíduos pela área total de chão de floresta amostrado, multiplicado por 100 m<sup>2</sup>. A densidade geral da comunidade foi calculada dividindo o número total de indivíduos pela área total de chão de floresta amostrada, multiplicado por 100 m<sup>2</sup>.

Indivíduos das diferentes espécies de anuros foram coletados para identificação em laboratório e como material testemunho de ocorrência das mesmas na área e as depositamos na coleção de vertebrados do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ). Os indivíduos que foram levados ao laboratório foram eutanizados com anestésico Lidocaína 1,8 em pomada e fixados em solução formalina 10%. Após o processo de fixação, os indivíduos eram conservados em álcool 70% para confirmação da identificação no nível de espécie. Foram consideradas para as análises deste estudo apenas aquelas espécies vivendo exclusivamente no folhiço da floresta.





Figura 6 - Parcela de 4 x 4 m montada para coleta de anfíbios anuros do folhiço nas florestas da Serra das Torres, no sul do Espírito Santo.

Foto: Flávio Fernandes de Deus.

Para cada parcela foram coletados os seguintes dados: (a) a altitude (em metros acima do nível do mar), registrada com o uso de altímetro. (b) a profundidade do folhiço (em mm), medida nos quatro vértices da parcela e expressa como a média das quatro medidas, (c) o número de rochas presentes no interior de cada parcela (d) o número de árvores presentes no interior de cada parcela, (e) a temperatura ambiente (°C) e (f) a umidade relativa do ar (%) medidas com termo-higrômetro Incoterm (precisão de  $\pm 1$  °C para temperatura e de 8% para a umidade). Árvores foram definidas como aqueles indivíduos com diâmetro à altura do peito superior a 10 mm e as rochas foram considerados aqueles indivíduos presentes no interior das parcelas com tamanho superior a 50 cm de raio. Cada parcela amostrada foi georeferenciada com uso de GPS Garmim.

Com base nas amostras obtidas em função do esforço de amostragem e do tempo total de amostragem, foi calculada a curva de rarefação de espécies utilizando o programa EstimateS 8.2 e o estimador chamado “Mao Tau”, (Colwell 2009), para avaliar em que extensão as amostragens atingiram a riqueza prevista para a área. Os parâmetros de riqueza de espécies, distribuição de abundâncias e composição de espécies na comunidade foram comparados entre as estações seca e de chuvas.

As diferenças entre as estações na abundância, massa e densidade de anuros entre as estações dos dois anos amostrados, foram analisadas pelo Teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes (Zar 1999). A abundância de anuros foi relacionada às variáveis ambientais, para as estações seca e de chuvas, através do teste de Correlação Ranqueada de Spearman (Zar 1999).

### 3 RESULTADOS

Durante as amostragens de campo realizadas, foram registradas 14 espécies de anuros pertencentes ao folhiço (Tabela 1): *Ischnocnema* gr. *lactea*, *Ischnocnema parva* (Girard 1853), *Ischnocnema guentheri* (Steindachner 1864), *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla* (Lutz 1925), *Ischnocnema verrucosa* (Reinhardt e Haddad 2000), *Brachycephalus didactylus* (Izecksohn 1971), *Haddadus binotatus* (Spix 1824), *Physalaemus crombiei* (Heyer e Wolf 1989), *Zachaenus parvulus* (Girard 1853), *Proceratophrys boiei* (Wied-Neuwied 1824), *Thoropa miliaris* (Spix 1924), *Euparkerella robusta* (Izecksohn 1988), *Leptodactylus* cf. *bokermanni* (Heyer 1973) e *Rhinella ornata* (Spix 1824) (Figura 7). A família Brachycephalidae foi dominante em termos de riqueza de espécies na região estudada na Serra das Torres (Tabela 1).

Considerando as amostragens nas duas estações dos anos de 2009 e 2010 conjuntamente, foi amostrado um total de 348 indivíduos nas parcelas com uma média de  $1,0 \pm 0,1$  ind/parcela e densidade de 6,59 ind/100 m<sup>2</sup>. Aproximadamente metade (53,3%; 176/330) das parcelas não continham nenhum anuro e destas 176, cerca de 43% continham apenas 1 indivíduo. O número máximo de indivíduos encontrados em uma parcela foi 12. *Brachycephalus didactylus* foi a espécie com maior densidade na comunidade (N = 100; 1,8 ind/100 m<sup>2</sup> ou 28,8% dos indivíduos encontrados), seguida por *Ischnocnema parva* (N = 88; 1,6 ind/100 m<sup>2</sup> ou 25,2 %), *Haddadus binotatus* (N = 51; 0,9 ind/100 m<sup>2</sup> ou 14,6%) e *Ischnocnema* gr. *lactea* (N = 39; 0,7 ind/100 m<sup>2</sup> ou 11,2%), somando juntas 80,1% da abundância de todos os indivíduos encontrados nas florestas da Serra das Torres neste trabalho. *Leptodactylus* cf. *bokermanni* e *Proceratophrys boiei* possuíam as menores densidades (N = 1; 0,02 ind/100 m<sup>2</sup> ou 0,2%, ambas as espécies) entre as espécies de anuros do folhiço na área (Tabela 1, Figura 8). A curva de rarefação e a curva do coletor, gerada para todas as parcelas realizadas, evidenciaram uma tendência a estabilizarem, sugerindo que ainda há potencial para a amostragem de novas espécies na Serra das Torres (Figura 9).

Tabela 1 - Espécies de anuros do folhiço, com respectivas abundâncias (número de indivíduos), massa (g), produtividade (g/ha) e densidade (ind/100 m<sup>2</sup>) em uma região da Serra das Torres, município de Atilio Vivacqua, ES.

<b>Espécies</b>	<b>Abundância (número de indivíduos)</b>	<b>Massa (g)</b>	<b>Produtividade (g/ha)</b>	<b>Densidade (Ind/100 m<sup>2</sup>)</b>
<b>Brachycephalidae</b>				
<i>Brachycephalus didactylus</i>	100	16,8	0,00168	1,89
<i>Ischnocnema guentheri</i>	26	41,4	0,00411	0,49
<i>Ischnocnema cf. bolbodactyla</i>	7	4,7	0,00047	0,13
<i>Ischnocnema parva</i>	88	41,4	0,00414	1,67
<i>Ischnocnema gr.lactea</i>	39	13,1	0,00131	0,74
<i>Ischnocnema verrucosa</i>	3	1,3	0,00013	0,06
<b>Craugastoridae</b>				
<i>Haddadus binotatus</i>	51	239,6	0,02396	0,97
<b>Leiuperidae</b>				
<i>Physalaemus crombiei</i>	11	11,6	0,00116	0,21
<b>Strabomantidae</b>				
<i>Euparkerela robusta</i>	11	6,6	0,00066	0,21
<b>Leptodactylidae</b>				
<i>Leptodactylus cf. bokermanni</i>	1	0,5	0,00005	0,02
<b>Cycloraphidae</b>				
<i>Zachaenus parvulus</i>	5	4,9	0,00049	0,09
<i>Thoropa miliaris</i>	3	14,2	0,00142	0,06
<i>Proceratophrys boiei</i>	1	10,0	0,001	0,02
<b>Bufoidea</b>				
<i>Rhinela ornata</i>	2	7,8	0,00078	0,04
<b>Total</b>	<b>348</b>	<b>414,0</b>	<b>0,041</b>	<b>6,59</b>





Figura 7 - Algumas espécies registradas durante o presente estudo nas áreas estudadas da Serra das Torres, Espírito Santo.  
 Legenda: A) *Zachaenus parvulus*, (B) *Proceratophrys boiei*, (C) *Physalaemus crombiei*, (D) *Ischnocnema* gr. *lactea*, (E) *Ischnocnema guentheri*, (F) *Euparkerella robusta*, (G) *Brachycephalus didactylus*, (H) *Ischnocnema parva*, (I) *Haddadus binotatus*.

A biomassa total estimada para a comunidade foi de 414,0 g. A maior biomassa foi registrada para *Haddadus binotatus* (239,6 g ou 57,8% da biomassa total registrada para a comunidade). *Ischnocnema verrucosa* (1,3 g ou 0,3% da biomassa total) e *Leptodactylus bokermanni* (0,5 g ou 0,11% da biomassa total) apresentaram os menores valores de biomassa entre as espécies da comunidade (Tabela 1).

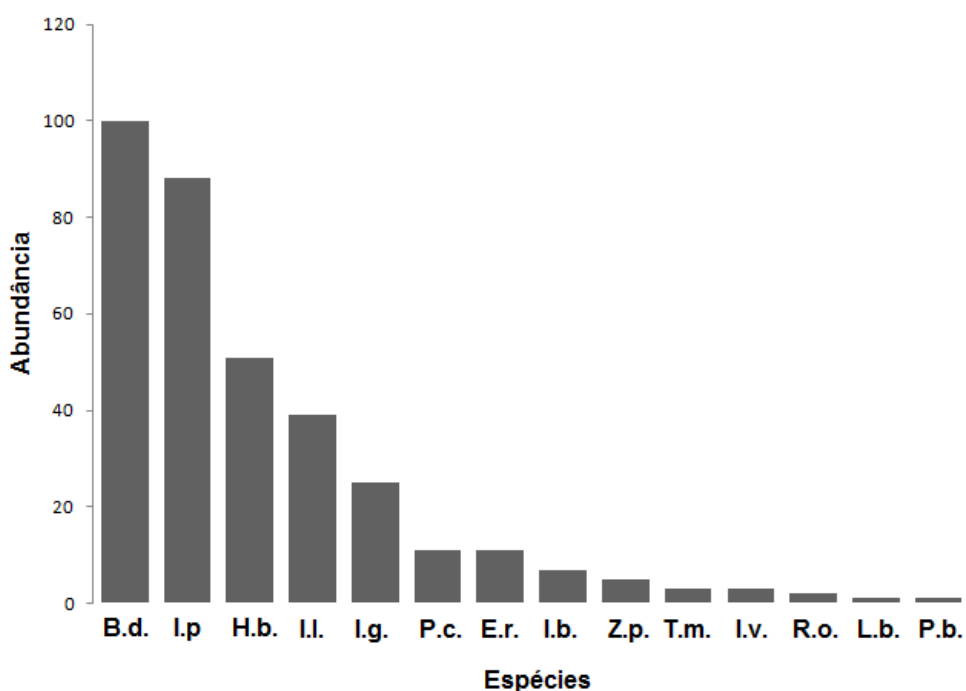


Figura 8 - Distribuição de abundâncias de indivíduos das 14 espécies de anfíbios anuros encontradas nas florestas da região da Serra das Torres, Espírito Santo, Sudeste do Brasil, nos anos de 2009 e 2010.

Legenda; B.d.) *Brachycephalus didactylus*, (I.p.) *Ischnocnema parva*, (H.b.) *Haddadus binotatus*, (I.l.) *Ischnocnema* gr. *lactea*, *Ischnocnema guentheri*, (P.c.) *Physalaemus crombiei*, (E.r.) *Euparkerella robusta*, (I.b.) *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*, (Z.p.) *Zachaenus parvulus*, (T.m.) *Thoropa miliaris*, (I.v.) *Ischnocnema verrucosa*, (R.o.) *Rhinela ornata*, (L.b.) *Leptodactylus* cf. *bokermanni* e (P.b.) *Proceratophrys boiei*.

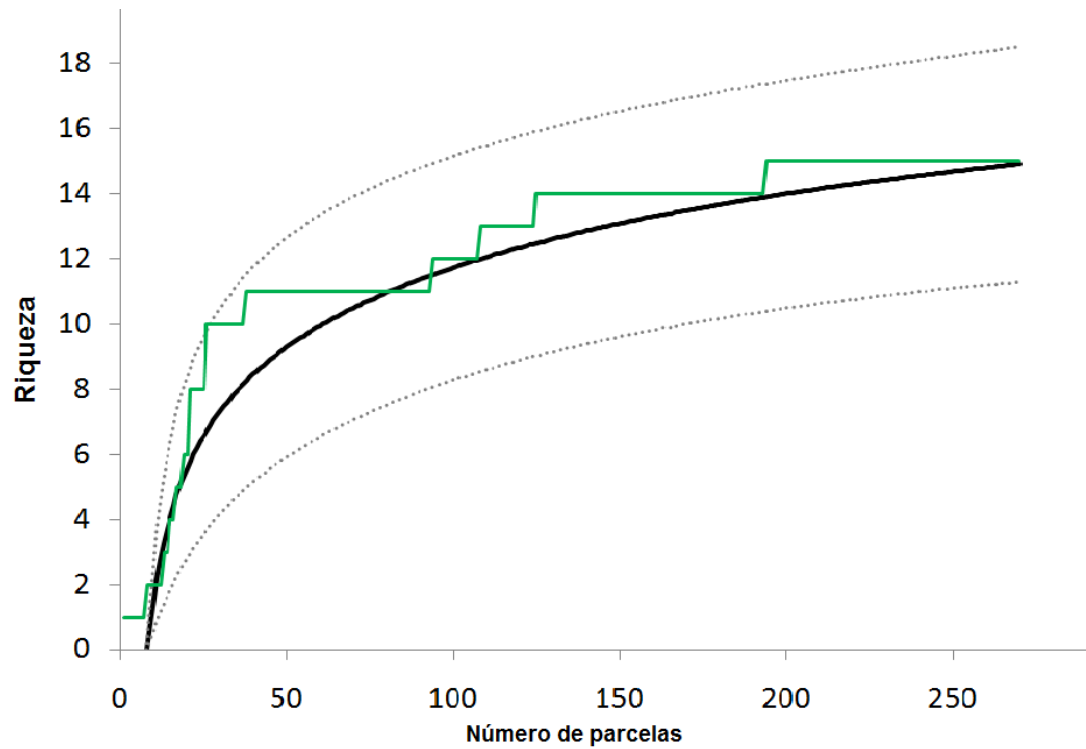


Figura 9 - Curva de rarefação baseada em amostragens de anfíbios anuros em parcelas durante os anos de 2009 e 2010 (linha em preto) e a curva do coletor (em verde), na região da Serra das Torres, Espírito Santo. As curvas pontilhadas representam os desvios padrão em relação à curva de rarefação.

Foram registradas onze espécies de anuros nas estações secas e doze espécies nas estações de chuvas pertencentes ao folhiço na Serra das Torres (Tabela 2). A curva de rarefação, baseada no número de parcelas realizadas separando por estações do ano, apresentando apenas uma tendência a estabilizar a assíntota gerada, desta forma, é provável que existam espécie que ainda não foram amostradas naquela região (Figura 10A). De forma semelhante, quando a curva baseada no número de indivíduos registrados em cada estação do ano foi gerada, as curvas tenderam a estabilizar, tanto nas estações secas quanto nas estações de chuvas (Figura 10B), indicando que não houve diferença considerável na riqueza e densidade de espécies neste período estudado. *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla* e *Leptodactylus* cf. *bokermanni* foram encontradas apenas nas estações secas, enquanto *Ischnocnema verrucosa*, *Proceratophrys boiei* e *Rhinella ornata* foram encontradas apenas nas estações de chuvas (Tabela 2). A similaridade na diversidade de espécies entre as estações secas e de chuvas foi de 64,29%.

Nas estações secas foram registrados 183 indivíduos, enquanto nas estações de chuvas foram registrados 165 indivíduos, não havendo diferenças significativas na abundância de indivíduos nas parcelas entre as duas estações (Mann-Whitney,  $U = 10,762$ ;  $p = 0,376$ ). A densidade nas duas estações secas conjuntamente foi de 6,3 ind/100 m<sup>2</sup> não diferindo significativamente das duas estações de chuvas com 6,8 ind/100 m<sup>2</sup> (Mann-Whitney,  $U = 17,743$ ;  $p = 0,219$ ). De forma similar, a biomassa geral da comunidade não diferiu significativamente entre as estações secas e de chuvas (Mann-Whitney,  $U = 264,4$ ;  $p = 0,298$ ). Em ambas as estações (seca e chuva), *Haddadus binotatus* foi a espécie que possuiu a maior biomassa entre todas as espécies de anuros amostrados, tendo ocorrido com maior biomassa durante a estação seca (Tabela 2).



Tabela 2 - Comparação entre abundância, biomassa e densidade de cada espécie de anuros encontrados no folhíço, na região da Serra das Torres, Atílio Vivacqua, Espírito Santo.

Espécie	<i>B.d</i>	<i>I.p.</i>	<i>H.b.</i>	<i>I.l.</i>	<i>E.r.</i>	<i>P.c.</i>	<i>I.g.</i>	<i>I.b.</i>	<i>Z.p.</i>	<i>L.b.</i>	<i>T.m.</i>	<i>I.v.</i>	<i>P.b.</i>	<i>R.o.</i>
<b>Abund./Seca</b>	52	47	30	20	9	7	8	7	2	1	1	0	0	0
<b>Abund./Chuva</b>	48	41	21	19	2	4	18	0	3	0	2	3	1	2
<b>Massa/Seca</b>	4,7	36,5	175,1	8,0	6,0	8,7	23,2	4,7	14	0,5	12,1	0	0	0
<b>Massa/Chuva</b>	3,1	12,1	68,8	5,0	1	2,9	18,2	0	3,5	0	2,1	1,3	10,0	7,9
<b>Dens./Seca</b>	1,8	1,6	1	0,7	0,3	0,2	0,2	0,2	0,06	0,03	0,03	0	0	0
<b>Dens./Chuva</b>	2	1,7	0,8	0,8	0,08	0,1	0,7	0	0,1	0	0,08	0,1	0,03	0,08

Legenda: (**B.d**): *Brachycephalus didactylus*; (**I.p**): *Ischnocnema parva*; (**H.b**): *Haddadus binotatus*; (**I.l**): *Ischnocnema* gr. *lactea*; (**E.r**): *Euparkerella robusta*; (**P.c**): *Physalaemus crombiei*; (**I.g**): *Ischnocnema guentheri*; (**I.b**): *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*; (**Z.p**): *Zachaenus parvulus*; (**L.b**): *Leptodactylus* cf. *bokermanni*; (**T.m**): *Thoropa miliaris*; (**I.v**): *Ischnocnema verrucosa*; (**P.b**): *Proceratophrys boiei* e (**R.o**): *Rhinella ornata*.

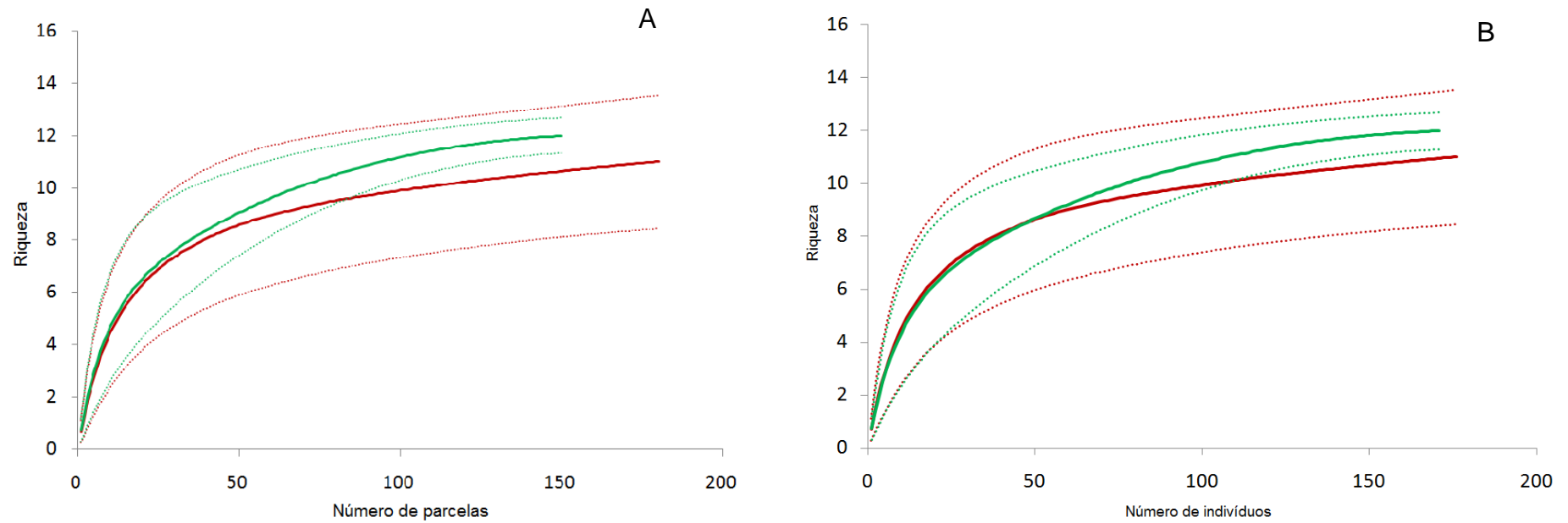


Figura 10 - Curvas de rarefação baseadas no número de parcelas (em A) e no número de indivíduos (B) nas estações de seca (linha em vermelho) e nas estações de chuvas (em verde), na região da Serra das Torres, Espírito Santo, no período de junho de 2009 a dezembro de 2010. As linhas pontilhadas representam os desvios padrão de cada curva.

A curva de abundância ranqueada demonstrou que *Brachycephalus didactylus* e *Ischnocnema parva* foram, respectivamente, as espécies mais abundantes nas duas estações dos anos estudados, entretanto, a ordem decrescente das outras espécies variou entre as estações (Figura 11).

A umidade relativa do ar influenciou significativamente na abundância de indivíduos na comunidade de anuros nas florestas estudadas na Serra das Torres (Spearman,  $r_s = 0,154$ ;  $p = 0,003$ ), bem como a profundidade do folhiço (Spearman,  $r_s = 0,155$ ;  $p = 0,003$ ). A temperatura não afetou de forma importante a abundância de indivíduos (Spearman,  $r_s = 0,015$ ;  $p = 0,77$ ), bem como a presença de rochas dentro das parcelas (Spearman,  $r_s = 0,071$ ;  $p = 0,196$ ) e a presença de árvores nas mesmas (Spearman,  $r_s = 0,086$ ;  $p = 0,117$ ).

Seis espécies tiveram sua distribuição geográfica aumentada no presente estudo: *Brachycephalus didactylus*, *Zachaenus parvulus*, *Physalaemus crombiei*, *Ischnocnema cf. bolbodactyla*, *Ischnocnema gr. lactea* e *Leptodactylus cf. bokermanni*.



Figura 11 - Curvas de abundância ranqueada baseadas no sucesso de captura de espécies de anuros do folhiço nas estações de seca e de chuvas na região da Serra das Torres, Atílio Vivacqua, Espírito Santo. O eixo das abscissas representa o logaritmo na base 10 de  $P_i$  (proporção da captura de cada espécie no total de capturas).

Legenda: (**B.d.**): *Brachycephalus didactylus*, (**I.p.**): *Ischnocnema parva*, (**H.b.**): *Haddadus binotatus* (**I.l.**): *Ischnocnema* gr. *lactea*, (**E.r.**): *Euparkerella robusta*, (**I.b.**): *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*, (**P.c.**): *Physallaemus crombiei*, (**I.g.**): *Ischnocnema guentheri*, (**Z.p.**): *Zachaenus parvulus*, (**L.b.**): *Leptodactylus* cf. *bokermanni*, (**T.m.**): *Thoropa miliaris*, (**I.v.**): *Ischnocnema verrucosa*, (**R.o.**): *Rhinella ornata*, (**P.b.**): *Proceratophrys boiei*.

#### 4 DISCUSSÃO

O presente estudo constitui as primeiras informações acerca da comunidade de anfíbios anuros do folhiço no estado do Espírito Santo. Era esperado que a riqueza de espécies de anuros do folhiço na Serra das Torres fosse elevada. Por se tratar de uma região de hábitat de floresta ombrófila densa da Mata Atlântica, estes ambientes abrigam microambientes apropriados e favoráveis para manutenção e a reprodução de anfíbios (Haddad e Prado 2005), o que resulta em essas áreas, constituírem em geral regiões com altas taxas de endemismos e riqueza de espécies entre as florestas tropicais do mundo (Duellman 1999).

No presente estudo nas florestas da Serra das Torres, na comunidade de anfíbios anuros do folhiço a família Brachycephalidae apresentou clara dominância, em termos de riqueza de espécies. Estes dados são semelhantes àqueles encontrados em outras áreas de floresta ombrófila densa por Almeida-Gomes *et al.* (2008), na região do Morro São João, no Rio de Janeiro, Rocha *et al.* (2000 e 2001), na Ilha Grande, no Rio de Janeiro e Giaretta *et al.* (1997), na Serra do Japi, em São Paulo, onde esta família foi em todos os casos, a que apresentou o maior número de espécies. Brachycephalidae é uma família restrita à floresta Atlântica entre os estados do Espírito Santo e Paraná (Pombal Jr. *et al.* 1998) e caracteriza-se por ser em geral composta por espécies com desenvolvimento direto e de hábito terrestre (Duellman e Trueb 1986), característica que potencialmente diminui as pressões de predação e competição sobre as espécies (Lutz 1948), já que os substratos no chão das matas contém uma considerável variedade de abrigos para os indivíduos.

A densidade geral (cerca de 6,6 ind/100 m<sup>2</sup>) de anuros do folhiço no chão da floresta foi relativamente alta no presente estudo, quando comparada a valores obtidos em outros estudos realizados em outras áreas de floresta ombrófila densa na Mata Atlântica no Brasil (Almeida-Gomes *et al.* 2008; Giaretta *et al.* 1997 e 1999; Rocha *et al.* 2000 e 2001) mas inferiores àqueles encontrados em outros estudos neste ambiente no estado do Rio de Janeiro

(Siqueira *et al.* 2009 e Rocha *et al.* 2007, veja valores sumarizados de densidade de anuros do folhiço para as áreas de floresta ombrófila densa da Mata Atlântica na Tabela 3). É provável que estas diferenças entre densidades entre áreas resultem das características estruturais e climáticas de cada floresta que pode em alguns casos favorecer uma maior densidade de anuros e em outro, uma menor densidade. Allmon (1991) sugere que haja uma relação entre a história geológica da área e a densidade de indivíduos, uma vez que os fatores ambientais, freqüentemente adotados nos estudos existentes não explicam, em geral de forma convincentemente, o fato de haver relativa diferença entre áreas da América do Sul e Central e outras áreas de florestas do mundo (Tabela 3). Na América Central (Scott 1976; Toft 1980b; Heatwole e Sexton 1966) e na Ásia (Watanabe *et al.* 2005), as densidades de anuros do folhiço foram, em geral superiores aos encontrados no presente estudo. Adicionalmente, é preciso considerar o tamanho da área estudada quando comparamos as densidades. Siqueira *et al.* (2009) encontrou uma maior densidade de anuros do folhiço do que a registrada no presente estudo, embora tenhamos amostrado uma área consideravelmente maior de chão de floresta (5280 m<sup>2</sup>) do que aquela amostrada por Siqueira *et al.* (2009) (625 m<sup>2</sup>). Outro aspecto que deve também ser considerado quando se compara valores de densidades entre diferentes áreas é a potencial variação sazonal que pode existir na ocorrência de anuros entre estações. O presente estudo foi realizado incluindo amostragens tanto durante períodos da estação seca quanto da chuvosa enquanto os valores de outros estudos basearam-se em amostragens apenas durante as chuvas (Siqueira *et al.* 2009; Rocha *et al.* 2007), época que tende a ocorrer uma maior atividade dos indivíduos. No entanto, faltam dados entre áreas padronizando tamanho de área e período de amostragem para permitir melhor compreensão sobre as reais diferenças entre áreas neste parâmetro da comunidade.

A espécie com maior densidade na comunidade de anuros do folhiço de Serra das Torres foi *Brachycephalus didactylus*, tendo sido este diminuto sapo a espécie dominante na região em termos de abundância. É possível que *Brachycephalus* seja um gênero que, nas áreas em que ocorra as suas

espécies apresentem de forma geral altas abundâncias. De fato, em diferentes áreas, estudos envolvendo espécies do gênero mostram que tendem a ocorrer com considerável abundância nas áreas onde são registradas: na Mata Atlântica da Ilha Grande, no Rio de Janeiro, *B. didactylus* foi também a espécie mais abundante Van Sluys *et al.* (2001), enquanto nas florestas ombrófilas do Parque Estadual dos Três Picos os Brachycephalidae estiveram entre as espécies mais abundantes da comunidade (Siqueira *et al.* 2009). Não sabemos em que extensão o fato de espécies dessa família possuírem pequeno tamanho e massa pode favorecer uma elevada abundância. De fato, Rocha *et al.* (2007) mostrou haver uma tendência biológica entre a abundância e a biomassa de anuros do folhiço, com as espécies de menor tamanho tendendo a ser as mais abundantes da comunidade. Além de *B. didactylus*, na Serra das Torres outras três espécies de anuros do folhiço ocorreram com elevada densidade: *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema parva* e *Ischnocnema gr. lactea*. Em outros estudos também com a anurofauna do folhiço na Mata Atlântica (e.g. Verdade *et al.* 2008; Van Sluys *et al.* 2001; Ribeiro *et al.* 2005 e Almeida Gomes *et al.* (2008) estas espécies também estiveram entre as mais abundantes. A área em que Almeida Gomes *et al.* (2008) realizou o seu estudo (Morro São João no Rio de Janeiro) foi a área mais próxima à Serra das Torres, distando cerca de 190 km, o que pode também favorecer a similaridade nestes parâmetros entre as duas áreas.

Tabela 3 - Sumários dos valores de riqueza e densidade geral de anuros do folhiço em áreas da Mata Atlântica e em algumas outras regiões de florestas do mundo utilizando o método de parcelas, comparados aos dados do presente estudo.

<b>Localização</b>	<b>Elevação (m)</b>	<b>Riqueza (N)</b>	<b>Densid. (ind/100 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Estação</b>	<b>Autor/Ano</b>
<i>Serra das Torres</i>	<i>500-900</i>	<i>14</i>	<i>6,3</i>	<i>seca</i>	<i>Este estudo</i>
			<i>6,8</i>	<i>chuva</i>	
INPA/WWF Reserve/AM	150	43	3,0	seca	Allmon, 1991
			6,0	chuva	
Parque Flor. de Itapetinga/SP	900-1250	16	4,2	seca	Giaretta <i>et al.</i> , 1999
			5,1	chuva	
Parque Est. Três Picos/RJ	500-800	7	17,1	chuva	Siqueira <i>et al.</i> , 2009
Reserva Ecol. Guapiaçu/RJ	40-400	8	8,4	chuva	Rocha <i>et al.</i> , 2007
Ilha Grande/RJ	220-230	10	5,9	chuva	Rocha <i>et al.</i> , 2001
Morro São João/RJ	10-320	6	4,5	seca	Almeida-Gomes <i>et al.</i> , 2008
Serra do Japi/SP	850-1000	5	1,4	seca	Giaretta <i>et al.</i> , 1997
Osa/Costa Rica	Várzea	–	14,0	seca	Scoot, 1976
			18,9	chuva	
La Selva/Costa Rica	Várzea	19	11,5	seca	Heinen, 1992
Silugandi/Panamá	Várzea	–	30,2	chuva	Heatwole e Sexton, 1966
Panguana/Peru	210	–	4,4	seca	Toft, 1980a
Sakaerat/Tailândia	Várzea	–	0,5-2,6	seca/chuva	Inger e Colwell, 1966
Nanga Tekalit/Borneo	Várzea	–	1,2	seca/chuva	Lloid <i>et al.</i> , 1968
Iriomote Islan/Japão	25	–	41,8	seca/chuva	Watanabe <i>et al.</i> , 2005
Kibale/Uganda	1530	10	1,5	seca	Vonesh, 2001
			2,2	chuva	



Os dados indicaram que a biomassa geral de anuros do folhiço da Serra das Torres (414 g/ha de chão de floresta), foi superior aos valores registrados até o momento para as áreas de floresta ombrófila densa na Mata Atlântica, com exceção dos valores encontrados por Siqueira *et al* (2009) (684 g/ha). Um fator potencialmente importante para determinar a biomassa local de anuros do folhiço é a composição de espécies da comunidade, especialmente a relação entre ocorrência de espécies de maior tamanho e aquelas de tamanho reduzido (Rocha *et al.* 2007). *Haddadus binotatus*, representou 57,2% da biomassa total estimada na Serra das Torres e foi uma das quatro espécies mais abundantes da comunidade local. O tamanho relativamente grande de *Haddadus binotatus* e o considerável número de fêmeas adultas ovígeras encontradas durante o estudo, potencialmente foi um dos fatores para determinar estes valores da biomassa geral local. Outras espécies que apareceram com menos frequência em nossas amostragens, mas que apresentam tamanho corporal comparativamente elevado (como *Rhinella ornata* e *Proceratopryx boiei*) também foram importantes para afetar estes valores de biomassa geral de anuros da Serra das Torres. Adicionalmente, não podemos excluir as diferenças entre tamanhos de áreas amostradas, um outro fator que pode afetar os valores de biomassa obtidos nos diferentes estudos. Por exemplo, nas florestas de Itapetinga, São Paulo Giaretta *et al.* (1999) encontraram uma menor biomassa de anuros do folhiço, mesmo amostrando uma maior área de chão de floresta (6400 m<sup>2</sup>) do que no presente estudo (5280 m<sup>2</sup>). Um outro exemplo é o de que a biomassa total encontrada no presente estudo foi inferior, àquela registrada na Serra dos Órgãos por Siqueira *et al.* (2009) no Rio de Janeiro, apesar da área estudada naquele estudo ter sido consideravelmente inferior (625 m<sup>2</sup>).

Os dados indicaram não haver diferenças estatisticamente significativas na riqueza de espécies entre as duas estações. Entretanto, a curva de abundância ranqueada gerada para as duas estações separadamente mostrou uma maior riqueza de espécies e equidade nas estações de chuvas do que nas estações secas. Enquanto a riqueza representa o simples número de espécies registradas na área, a equitabilidade nos mostra uma medida da uniformidade

da distribuição destas espécies, de forma que, nas estações de chuvas as espécies foram encontradas com maior frequência durante todo o período estudado e não apenas em determinadas épocas, como ocorreu nas estações secas. Além disto, algumas espécies foram encontradas em apenas uma das estações, enquanto outras foram encontradas em ambas. Estas diferenças na distribuição temporal de algumas espécies podem ser explicadas pela atividade e pelo período reprodutivo mais favorável de cada espécie, o que pode deixar os indivíduos de algumas das espécies serem mais facilmente visualizados durante amostragens em determinados períodos. Boquimpani-Freitas *et al.* (2007) mostrou que mesmo em uma comunidade local de anuros as diferentes espécies possuíam diferenças acentuadas na atividade ao longo do ano, as quais estavam associadas a períodos mais favoráveis à reprodução de cada espécie, resultando nos indivíduos das diferentes espécies serem encontrados mais facilmente em determinados períodos. Adicionalmente, algumas espécies podem não ter sido amostradas no interior das parcelas pelo fato destas terem sido colocadas em um microambiente que não fosse o que, em geral a espécie está associada na floresta. Este pode ter sido o caso de *R. ornata*, que foi visualizada em encontros ocasionais durante todo o período estudado, mas que foi registrada no interior das parcelas apenas duas vezes.

As curvas de rarefação baseadas no número de parcelas para as duas estações conjuntamente estimaram que, as espécies de anuros do folhiço na região da Serra das Torres foram, de forma geral, amostradas. Quando geramos a curva de rarefação para as duas estações de forma independente, encontramos uma tendência às duas curvas atingirem a estabilização antes que finalizassem as amostragens, com espécies ocorrendo em apenas uma das estações e outras encontradas em ambas.

Em ambas as estações do ano, *Brachycephalus didactylus* e *Ischnocnema parva* foram as duas espécies mais abundantes sugerindo que estas espécies apresentem atividade contínua durante todo o ano nas florestas estudadas, resultando na contínua dominância local.

Quando comparadas as duas estações ao longo dos dois anos na Serra das Torres, não foram encontradas diferenças significativas na densidade de

anuros do folhiço, ao contrário do que ocorre em áreas na Mata Atlântica com estações do ano bem definidas (e.g. Giaretta *et al.* 1999). É importante ressaltar que faltam estudos mostrando as tendências nos parâmetros das comunidades entre as estações (especialmente os desenhados especificamente para compreender diferenças sazonais), não apenas para a Mata Atlântica, mas de forma geral para as diferentes florestas no mundo. Não sabemos em que extensão a precipitação atípica ao longo do período do presente estudo pode ter aproximado as densidades entre estações por ter alterado os regimes de atividades das espécies de anuros. Embora a região da Serra das Torres possua em geral também uma sazonalidade bem marcada na pluviosidade, nos anos em que o presente estudo foi realizado a pluviosidade local ao longo do ano não manteve a tendência geral observada nas normais climáticas, mas sim ocorreu de forma atípica, alternando períodos curtos de alta e baixa precipitação ao longo do ano. De fato, apesar dos gráficos das normais climatológicas apresentados no presente estudo terem indicado uma elevada precipitação no ano de 2010, as amostragens de campo deste ano foram realizadas, coincidentemente, em épocas de chuvas raras e de rápida precipitação e, conseqüentemente, de mais baixa umidade, o que pode ter interferido no número de indivíduos amostrados naquele ano.

Os dados indicaram que, dentre os fatores ambientais analisados, apenas a umidade relativa do ar e a profundidade da camada do folhiço no chão da floresta influenciaram significativamente a abundância de indivíduos na Serra das Torres. A umidade e a camada do folhiço são elementos estratégicos para favorecer a vida de espécies de anuros do litter. Estudos em outras regiões tropicais têm mostrado a importância da profundidade da camada de folhiço para afetar parâmetros como a riqueza ou a densidade da comunidade de anfíbios vivendo no chão de florestas no Brasil (Van Sluys *et al.* 2007; Giaretta *et al.* 1997) e em outras regiões do mundo (Scott 1976; Toft 1980). Uma maior profundidade da camada de folhiço potencialmente aumenta o número de diferentes microhabitats (folhas, galhos, pedras, tramas de raízes) existentes no folhiço em uma determinada área (Van Sluys *et al.*, 2007), os quais provavelmente constituem microhabitat potencial e abrigos protegidos de

predadores e microhábitats estratégicos para oviposição (folhas por exemplo), o que deve aumentar a taxa de ocorrência dos indivíduos (Fauth *et al.* 1989). Adicionalmente, algumas das espécies mais abundantes encontradas em nosso estudo (como aquelas da família Brachycephalidae - Pombal jr. 2006) e mesmo as menos abundantes em nosso estudo como *Proceratophrys boiei* (Dixo e Verdade 2006) e *Zachaenus parvulus* (Rocha *et al.* 1998), dependem diretamente da camada de folhiço para reprodução, o que deve resultar em aumento de hábitats potencialmente favoráveis à reprodução com aumento da profundidade da camada de folhiço. Além disso, uma maior profundidade do folhiço acumulado deve manter uma maior umidade necessária para a atividade dos anfíbios da comunidade vivendo no chão das florestas mesmo em períodos mais secos. Por outro lado, a umidade relativa do ar também foi importante para definir a abundância de indivíduos na Serra das Torres no período do estudo. A umidade constitui um dos principais fatores favorecendo a ocorrência e a atividade de anfíbios anuros, de forma geral (Duellman e Trueb, 1999) e também em especial na Mata Atlântica (Hatano *et al.* 2002; Almeida-Gomes *et al.* 2007; Boquimpani Freitas *et al.* 2002 e 2007). Em um estudo com *Leptodactylus marmoratus* (= *Adenomera marmorata*), na Ilha Grande, no Rio de Janeiro, Almeida-Gomes *et al.* (2007) mostraram que a umidade relativa do ar constituiu uma variável importante para determinar a ocorrência e atividade desta espécie de anuro do folhiço. Adicionalmente, também na Mata Atlântica da Ilha Grande, Boquimpani-Freitas *et al.* estudando espécies simpátricas de anuros em uma comunidade mostrou que a maior ocorrência e atividade estava explicada pela umidade do ambiente. Na Serra das Torres é provável que a abundância de anuros resulte da interação entre umidade e profundidade da camada de folhiço, uma vez que maior profundidade da camada de folhas acumuladas no solo devem manter maior umidade (menor área externa exposta à dessecação), além de ser aquelas que tendem a apresentar maior cobertura vegetal, o que aumenta o grau de sombreamento e tende a diminuir a evaporação e conseqüentemente a perda da umidade.

Embora em algumas áreas a temperatura (*e.g.* Hatano *et al.* 2002; Boquimpani Freitas *et al.* 2002 e 2007) tenha sido demonstrada como

importante para influenciar a abundância de anuros, este não foi o caso do presente estudo. De forma similar, o número de árvores no interior das parcelas, bem como o número de rochas nas mesmas também não foi isoladamente importante para explicar a abundância dos anuros do folhiço. É provável que tanto temperatura quanto número de árvores ou rochas se expressem mais indiretamente através da umidade e da camada do folhiço, seja através do aumento local de copas das árvores que provêem folhas ao chão da floresta, seja através do grau de sombreamento que possa causar uma redução no grau de dessecação. Mesmo havendo algumas evidências de que a temperatura interfere a atividade de algumas espécies de anuros, Bastazani *et al.* (2007) e Heinen (1992) questionam a importância desta variável para a estruturação da comunidade de anuros, uma vez que estudos concretos testando este fator são insuficientes em floresta atlântica.

Apesar da abundância de anuros no presente estudo mostrarem uma relação positiva com alguns dos fatores ambientais estudados, as mudanças de estações não afetaram esta abundância, tampouco a densidade e biomassa, na comunidade de forma geral, apesar de haver relativa diferença em relação a algumas espécies. É possível que a atípica climatologia durante o período do estudo tenha sido mais importante para determinar a pouca variação sazonal na comunidade de anuros na Serra das Torres.

Este estudo também aumenta a distribuição geográfica de algumas espécies de anfíbios, entre elas: *Brachycephalus didactylus* (MNRJ 68127-183), *Zachaenus parvulus* (MNRJ 66.587 e MNRJ 66.713), *Physalaemus crombiei* (MNRJ 66.580-82), *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla*, *Ischnocnema* cf. *bokermanni* e *Ischnocnema* gr. *lactea*. *Brachycephalus didactylus* é considerado o menor tetrápode do mundo (Estrada e Hedges 1996; Leh e Catenazzi 2009). Esta espécie possui reduzido tamanho do corpo, com adultos apresentando entre 70 e 100 mm de comprimento e 70 a 100 mg de biomassa. É um anuro ativo durante o período noturno e tipicamente habita o folhiço das matas (Rocha *et al.* 2000). Sua ocorrência foi registrada apenas para o Estado do Rio de Janeiro e aqui aumentamos sua distribuição geográfica em mais de 200 km ao Norte. Na Serra das Torres, os indivíduos desta espécie são

abundantes e foram encontrados em todos os meses em que estivemos em campo na Serra das Torres. *Zachaenus parvulus* é uma espécie da família Cycloramphidae, ora considerada endêmica das florestas do Rio de Janeiro e com último registro de ocorrência na Reserva Biológica da União, Município de Rio das Ostras, RJ (Verdade *et al.* 2009). Os indivíduos foram encontrados em diferentes altitudes e meses durante o estudo, aumentando a distribuição geográfica da espécie em mais de 200 km (S21°00'070" e W41°13'12.8"). *Physalaemus crombiei* é uma espécie relativamente comum no folhiço das florestas, que vive em áreas primárias e secundárias, apesar de haver considerável decréscimo nas comunidades desta espécie devido à perda de hábitat nas diversas regiões onde ocorre (IUCN 2010). Neste trabalho os indivíduos foram encontrados durante todo o ano na Serra das Torres. Esta espécie foi anteriormente registrada no folhiço das florestas da Reserva Biológica Duas Bocas, no Município de Cariacica, Estado do Espírito Santo (Toninil *et al.* 2009) e aqui aumentamos sua distribuição em mais de 114 km ao Sul deste local. *Ischnocnema* cf. *bolbodactyla* e *Ischnocnema* cf. *bokermanni* podem estar incluídas em outros grupos da comunidade de anfíbios da Serra das Torres, portanto sua confirmação é necessária. *Ischnocnema* gr. *lactea* deve ser um uma espécie em processo de descrição (Pombal jr. Informação pessoal).

Estudos que objetivam compreender variações sazonais no Brasil são escassos, sobretudo aqueles direcionados a comunidades de anuros do folhiço. A compreensão da interferência dos fatores ambientais nestas comunidades encontra-se na mesma situação (Heinen 1992). Estes conhecimentos são importantes por uma série de razões, entre elas, para a conservação e a restauração de áreas. Neste estudo verificamos que a profundidade do folhiço e a umidade relativa do ar constituem fatores importantes quando nos referimos à abundância de indivíduos da comunidade de anuros do folhiço na Serra das Torres. Entretanto, outros fatores não analisados aqui podem também serem de importância para afetar a estrutura daquela comunidade, como a altitude em relação ao nível do mar, ou os tipos de folhas que compõem a camada de folhiço da área. Novos estudos são

necessários nesta região, uma vez que no presente trabalho apresentamos resultados de uma área relativamente pequena do total que compõe a Serra das Torres, bem como novos estudos direcionados à sazonalidade desta comunidade de anfíbio, principalmente em longo prazo. A ausência de outros estudos no Estado do Espírito Santo também reforça a necessidade do incremento de pesquisas sobre anuros do folhiço naquele estado, de forma a melhor compreender a diversidade de espécies ocupando este ambiente e como esta diversidade se distribui nas florestas do estado.

## 5 CONCLUSÃO

- Os resultados aqui apresentados trazem as primeiras informações direcionadas à comunidade de anuros do folhiço no Espírito Santo. No período em que estudamos as florestas da Serra das Torres, encontramos comparativamente a outras áreas, uma alta riqueza, densidade e biomassa.
- A família Brachycephalidae foi a mais abundante naquela região. *Brachycephalus didactylus* foi a espécie mais representativa em termos de abundância e densidade, entretanto, *Haddadus binotatus* foi a espécie com maior biomassa no período estudado.
- *Brachycephalus didactylus* e *Ischnocnema parva* foram as duas espécies dominantes nas duas estações dos anos estudados.
- Não observamos influência da sazonalidade na abundância, densidade, tampouco na biomassa dos indivíduos da comunidade, mas foram observadas diferenças nestas variáveis para algumas espécies.
- A umidade relativa do ar e a profundidade do folhiço foram positivamente relacionadas à abundância de indivíduos, entretanto, a temperatura ambiente e o número de rochas e árvores dentro das parcelas não foram importantes para a estruturação da comunidade.
- Aumentamos a distribuição geográfica de seis espécies: *Zachaenus parvulus*, *Physalaemus crombiei*, *Brachycephalus didactylus*, *Ischnocnema gr. lactea*, *ischnocnema cf. bolbodactyla* e *leptodactylus bokermanni* para o Estado do Espírito Santo.



## REFERÊNCIAS

- Aichinger, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*. 71: 583–592.
- Allmon WD. 1991. A plot study of forest floor litter frogs, Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 7: 503-522.
- Almeida-Gomes et al. 2008. Herpetofauna of an Atlantic rainforest area (Morro São João) in Rio de Janeiro State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 80(2): 291-300.
- Almeida-Gomes MM, Van Sluys MV e Rocha CFD. 2007. *Ecological Observations on the Leaf-Litter Frog, Adenomera marmorata, in a Atlantic Rainforest Area of Southeastern Brazil*. *Herpetological Journal*. 17: 81-85.
- Bastazani CV, Munduruca JFV, Rocha PL, Napolil MF. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the resting of mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica*. 63(4): 459–471.
- Beard KH, Vogt KA, Kulmatiskia A. Top-down effects of a terrestrial frog on forest nutrient dynamics. 2002. *Oecologia*. 133: 583-593.
- Bertoluci JA. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. 1998. *J. Herpetol*. 32: 607-61.
- Beard KH, Vogt KA, Kulmatiskia A. Top-down effects of a terrestrial frog on forest nutrient dynamics. 2002. *Oecologia*. 133: 583-593.
- Boquimpani-Freitas L, Marra RV, Van Sluys M, Rocha CFD. Temporal niche of acoustic activity in anurans: interspecific and seasonal variation in a neotropical assemblage from south-eastern Brazil. 2007. *Amphibia-Reptilia*. 28: 269-276.
- Boquimpani-Freitas L, Rocha CFD, Van Sluys M. Ecology of the Horned Leaf Frog, *Proceratophrys appendiculata* (Leptodactylidae) in an Insular Atlantic Rainforest Area from Southeastern Brazil. 2002. *Journal of Herpetology, USA*. 36(2): 318-322.
- Carvalho-e-Silva AMT, Silva, GR, Carvalho-e-Silva SP. Anuros da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ Brasil. 2008. *Biota Neotropica* [Internet]; 8: Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?inventory+bn0260801>.
- Colwell R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2009. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>

- Dixo M e Verdade VK. Leaf litter herpetofauna of the Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP) 2006. *Biota Neotrop.* 6(2): 1–19.
- Duellman WE. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. 1988. *Ann. MO Bot. Gard.* 75: 79-104
- Duellman WE , Trueb L. *Biology of Amphibians*. 1994. Baltimore and London: McGraw-Hill. 670 p.
- Duellman WE. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges. In: *Patterns of Distribution of Amphibians* (ed. W. E. Duellman). The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1–30.
- Estrada AR , HEDGES SB. 1996. At the lower size limit in tetrapods: a new diminutive frog from Cuba (Leptodactylidae: *Eleutherodactylus*). *Copeia*:852–859.
- Fauth JE, Crother BI e Slowinski JB. 1989. Elevational patterns of species richness, evenness, and abundance of the Costa Rican leaf–litter herpetofauna. *Biotropica.* 21: 178–185.
- Gascon C. 1996. Amphibian Litter Fauna and River Barriers in Flooded and Non-flooded Amazonian Rain forests. *Biotropica.* 28 (1): 136-140.
- Giaretta *et al.* 1997. Diversity and Abundance of Litter Frogs at Altitudinal Sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. *Revta. bras. Zool.* 14 (2): 341-346.
- Giaretta AA, Facure KG, Facure RJ, Sawaya JH, Meyer M e Chemin N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: Seasonal and altitudinal changes. *Biotropica.* 31: 669–674.
- Guyer C 1988. Food supplementation in a tropical mainland anole, *Norops humilis*: Demographic effects. *Ecology.* 69: 350–361.
- Haddad CFB e Sazima I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: Morellato LPC (Ed), *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp/ FAPESP, p. 188 – 211.
- Haddad CFB, Prado CPA 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience.* 55(3): 207-217.
- Hatano FH, Rocha CFD, Van Sluys M. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology, Arizona, E.U.A.* 36(2): 314-318.
- Heatwole H e Sexton OJ. 1966. Herpetofaunal comparisons between two climatic zones in Panama. *Amer Mid Nat.* 75: 45–60.

Heinen JT. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: Some implications for faunal restoration. *Biotropica*. 24: 431–439.

Hedges SB, Duellman WE, Heinicke MP. 2008. New world direct developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular, phylogeny, classification biogeography and conservation: *Zootax*. 1737: 1-182.

Huang CY e Hou PCL. 2004. Density and diversity of litter amphibians in a monsoon forest of southern Taiwan. *Zool Stud*. 43: 795–802.

Inger RF e Colwell LRK. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. *Ecol Monogr*. 47: 229–253.

Inger RF. 1980. Densities of floor-dwelling frogs and lizards in lowland forests of SE Asia and Central America. *Am. Nat*. 115: 761–770.

Instituto brasileiro de geografia e estatística 1983. Projeto Radambrasil: Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro.

Instituto de pesquisas da mata Atlântica. 2005. Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação. Programa Centros Para Conservação da Biodiversidade: Conservação Internacional do Brasil. Vitória.

Krebs CJ. 1989. *Ecological methodology*. Harper e Row Publications. New York, New York.

Keddy PA. 2000. *Wetland Ecology – Principles and Conservation*. In: *Aquatic Ecology*. 1st ed. Cambridge : Studies in Ecology

Lagos AR, Muller BLA. 2007. Hotspot brasileiro, Mata Atlântica. *Saúde e Ambiente em revista*, Duque de Caxias, Rio Grande do Sul.

Lehr E , Catenazzi A. 2009. A new species of minute *Noblella* (Anura: Strabomantidae) from Southern Peru: the smallest frog of the Andes. *Copeia*. 148–156. 329.

Lieberman SS. Ecology of the leaf litter herpetofauna of Neotropical rainforest: La Selva, Costa Rica. *Acta Zool. Mex. Nueva Ser*. 15: 1–72. 1986.

Lloyd M, Inger RF e King W. 1968. On the diversity of reptile and amphibian species in a Bornean rainforest. *Am Nat* .102: 497–515.

Lutz, B. 1948. Ontogenetic evolution in frogs. *Evolution*. 2: 29-39.

Magnago LFS, Simonelli M, Fontana AAP, Kollmann LJC, Matos FAR. 2008. Aspectos Fitogeograficos, Vegetacionais e Estado de Conservação da Região

de Serra das Torres, Espírito Santo, Brasil. *Revista Científica Faesa*. 4(1): 33-38.

Magurran A, 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London: Croom Helm Ltd. 179 p.

McDiarmid RW. 1994. Preparing amphibians as scientific specimens. In: Heyer RW, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC e Foster MS. Editors *Measuring and monitoring biological diversity*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C. 289-296.

Myers *et al.* 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature*. 403: 853-858.

Oliveira JCF, Côco L, Deu, FF, Pagotto R, Silva ES, Rocha, CFD, Vrcibradic D. 2010. *Phasmahyla guttata*. Geographical Distribution. *Herpetological Review*,

Pearman PB. 1997. Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. *Conserv. Biol.* 11: 1211–1225.

Pompal Jr, Prado JP, Gustavo M, Canedo C. 2003. A new species of giant torrent frog, genus *Megaelosia*, from the Atlantic Rain Forest of Espírito Santo, Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology*. 37(3): 453-460.

Pombal JP e Gordo M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques OAV et al. (Eds), *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos. p. 243–256.

Pombal Jr J. P, Gasparini JL. 2006. A new *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic rainforest of Espírito Santo, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*. 1: 87-93.

Pombal JP e Gordo M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques OAV et al. (Eds), *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos. p. 243–256.

Pombal Jr JP, Wistuba EM, Bornschein MR. 1998. A new species of Brachycephalid (Anura) from Atlantic Rain forest.. *Journal of Herpetology, Lawrence*. 31 (1): 70-74.

Pombal Jr JP, Gasparini JL. 2006. A New *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Atlantic rainforest of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology, Curitiba*.

Ribeiro LF, Alves A, Haddad CFB e Reis F. 2005. Two new species of *Brachycephalus* Günther, 1858 from the state of Paraná, Southern Brazil (Amphibia, Anura, Brachycephalidae). *Boletim do Museu Nacional (N.S.) Zoologia*, 519:1-18

Rocha CFD, Sluys MV, Bergallo HG, Alves MAS, Vrcibradic D. 1998. *Zachaeus parvulus* (Leaf frog): defensive behavior and color pattern.. *Herpetological Review*. . 29(4): 232-234.

Rocha et al. 2000. Activity of Leaf-litter Frogs: When Should Frogs be Sampled? *Jornal of Herpetology*. 34: 285-287.

Rocha et al. 2001. Estimates of forest floor litter frog communities: a comparison of two methods. *Austral Ecology*. 26: 14-21.

Rocha et al. 2007. A survey of the leaf-litter frog assembly from an Atlantic forest area (Reserva Ecológica de Guapiaçu) in Rio de Janeiro State, Brazil, with an estimate of frog densities. *Tropical Zoology* .20: 99-108.

Silva JMC , Casteli CHM. 2005. Estado da biodiversidade da mata Atlântica brasileira. Belo Horizonte: SOS Mata Atlântica/Conservação internacional.

Schneider T, Teixeira R. 2001. Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* (91): 41-48.

Scott NJ. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of the tropical forest litter. *Biotropica*. 8: 41–58.

Silva JMC , Casteli CHM. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. Belo Horizonte: SOS Mata Atlântica/Conservação internacional.

Siqueira et al. 2009. Density and Richness of Leaf-Litter Frogs (Amphibia: Anura) of an Atlantic Rainforest Area in the Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, Brazil. *Zoologia* .26(1), 97-102.

Slowinski, JB, Crother BI e Fauth JE. 1987. Diel differences in leaf litter abundances of several species of reptiles and amphibians in an abandoned cacao grove in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 35: 349–350.

SOS Mata Atlântica e Instituto de pesquisas espaciais – INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2000 a 2005: resultados quantitativos. 2005. São Paulo.

Steward MM, Woolbright LL. 1996. Amphibians. In: DP Reagan, RB Waide, eds. *The food web of a tropical rain forest*. Chicago, IL: Univ. of Chicago Press, pp. 273-320.

Toft CA. 1980. Feeding Ecology of Thirteen syntopic Species of Anurans in a Tropical Rain Forest. *Oecologia (Berl)*. 45 : 131 – 141.

Tonini JFR, Carão, LM, Pinto IS, Gasparini JL, Leite YLR, Costa LP. 2010. Non-volant tetrapods from Reserva Biológica de Duas Bocas, state of Espírito Santo, southeastern Brazil. *Biota Neotropica* [internet]; 10: 339-351. Disponível em: escrever o endereço eletrônico.

Tonini JFR, Miranda CM, Gasparini JL, Costa LP. 2009. Variação temporal da anurofauna de serrapilheira da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, 2009, São Lourenço. IX Congresso de Ecologia do Brasil.

Vasconcelos TS, Santos TG, Haddad CFB, Rossa-Feres DC. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 26 : 423–432.

Van Sluys M, Rocha CFD e Souza MB. 2001. Diet, reproduction, and density of the leptodactylid litter frog *Zachaenus parvulus* in an Atlantic rain forest of Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 35: 322-325.

Van Sluys M, Vrcibradic D, Alves MAS, Bergallo HG, Rocha CFD. 2007. Ecological parameters of the leaf-litter frog community of an Atlantic Rainforest area at Ilha Grande, Rio de Janeiro state, Brazil. *Austral Ecology*. 32, 254–260

Verdade VK, Cassimiro J, Rodrigues MT. 2009. Trefaut Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Zachaenus carvalhoi* and *Z. parvulus*: filling gap and geographic distribution map for the genus. *Check List (São Paulo. Online)*. 5: 755-758.

Verdade VK, Rodrigues MT, Cassimiro J, Pavan D, Liou N, Lange MC. 2008. Advertisement call, vocal activity, and geographic distribution of *Brachycephalus hermogenesi* (Giaretta & Sawaya, 1998) (Anura, Brachycephalidae).. *Journal of Herpetology*. 42: 542-549.

Vonesh JR. 2001. Patterns of Richness and Abundance in a Tropical African Leaf-litter Herpetofauna. *Biotropica* .33(3): 502–510.

Watanabe S, Nakanishi N e Izawa M. 2005. Seasonal abundance in the floor-dwelling frog fauna on Iriomote Island of the Ryuku Archipelago, Japan. *J Trop Ecol*. 21: 85–91.

Whitfield SM e Pierce MSF. 2005. Tree Buttress Microhabitat Use by a Neotropical Leaf-Litter Herpetofauna. *Journal of Herpetology*. 39 (2): 192–198.

Wyman RL. 1998. Experimental assessment of salamanders as predators of detrital food webs: effects on invertebrates, decomposition and the carbon cycle. *Biodivers. Conserv*. 7: 641-650.

Zar JH. 1999. *Bioestatistical Analysis*. 4.ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.